

【特許請求の範囲】

【請求項1】 クロックジェネレータからの制御クロックに同期して動作する半導体集積回路が実装された半導体集積回路基板と、前記半導体集積回路の近傍に配置されこの半導体集積回路の発熱温度に応じた温度検出信号を出力する温度センサと、前記温度センサからの前記温度検出信号に基づき前記半導体集積回路の発熱温度を導出し、導出した温度に応じて警報信号及びクロック停止信号の少なくとも2種類の信号を出力する温度監視手段と、前記警報信号の入力により前記半導体集積回路の過熱抑制を行う過熱抑制手段とを備え、前記温度監視手段が、前記温度検出信号に基づく導出温度が第1のしきい値及びこれよりも高い第2のしきい値それぞれよりも高いか否かを判断し、前記第1のしきい値より高く前記第2のしきい値より低いときに前記警報信号を出力し、前記第2のしきい値より高いときに前記半導体集積回路の前記クロックジェネレータに前記クロック停止信号を出力して動作を停止させる機能を有することを特徴とする半導体集積回路基板の過熱保護装置。

【請求項2】 前記温度センサ及び前記半導体集積回路をそれぞれ複数ずつ備え、前記各半導体集積回路のうち検出対象となる前記半導体集積回路それぞれの近傍に前記各温度センサが配置されて成り、前記温度監視手段が、前記各温度センサからの温度検出信号に基づき前記検出対象となる半導体集積回路それぞれの発熱温度を導出しそのうち最も高い導出温度が前記第1のしきい値及び前記第2のしきい値それぞれよりも高いか否かを判断する機能を有することを特徴とする請求項1記載の半導体集積回路基板の過熱保護装置。

【請求項3】 前記半導体集積回路が画像処理用であり、画像処理プログラムを実行する制御手段が前記過熱抑制手段を構成し、この制御手段が前記警報信号の入力により画像処理用の前記半導体集積回路の処理量を強制的に低減して過熱抑制し、前記温度監視手段が、前記制御手段に対して前記クロック停止信号を出力して前記クロックジェネレータの動作を停止させたことを知らせる機能を更に有することを特徴とする請求項1または2記載の半導体集積回路基板の過熱保護装置。

【請求項4】 前記過熱抑制手段が、前記半導体集積回路基板の冷却手段と、前記警報信号の入力により前記冷却手段を強制駆動する駆動手段とにより構成されていることを特徴とする請求項1または2記載の半導体集積回路基板の過熱保護装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、半導体集積回路基板に実装された半導体集積回路の過熱による弊害を未然に防止する半導体集積回路基板の過熱保護装置に関する。

【0002】

【従来の技術】LSI等の半導体集積回路は、動作速度が高速になればなるほどチップ自身の発熱が激しくなり、用途によってはチップ自身がその発熱により破壊するに至るほど高温になるものも少なくない。

【0003】一般に、半導体集積回路の発熱は消費電力と密接に関係し、消費電力が高くなるほど発熱量が多くなる。また、半導体集積回路はバイポーラ型とMOS型の2種類に大きく分けられ、最近では非動作時の消費電流が少ないC-MOS型が広く用いられるようになってきており、このC-MOS型の半導体集積回路の消費電力は動作周波数に比例することから、動作周波数が高ければ高いほど消費電力も高くなり、図5に示すように動作周波数に比例して発熱量も多くなる。

【0004】ところで、このように高温に発熱する半導体集積回路を使用するパーソナルコンピュータ等の製品には、通常冷却用のファン等の適切な冷却システムが装備され、半導体集積回路等の部品そのものが過熱しないように保護されている。一方、この種冷却システムが何らかの異常を来した場合には、半導体集積回路等の部品が過熱状態にあって冷却システムが異常を来しているため、使用者に対して所定の過熱抑制対策を採る旨の警告が発せられるようになっている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかし、例えば業務用ゲーム等の組み込み用途の機器の場合には、動作時に機器そのものを直接操作することが困難な環境で使用されることが多く、所定の過熱抑制対策を採ることができないため、上記したように冷却システムに異常を来しても、従来は機器が故障若しくは暴走を起こすまで冷却システムの異常に全く気が付かないという問題があった。

【0006】本発明は、上記課題に鑑みてなされたもので、半導体集積回路が業務用ゲーム等の組み込み用途の機器に使用される場合において半導体集積回路の過熱による弊害を効果的に防止する過熱保護装置を提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】請求項1記載の発明は、クロックジェネレータからの制御クロックに同期して動作する半導体集積回路が実装された半導体集積回路基板と、前記半導体集積回路の近傍に配置されこの半導体集積回路の発熱温度に応じた温度検出信号を出力する温度センサと、前記温度センサからの前記温度検出信号に基づき前記半導体集積回路の発熱温度を導出し、導出した温度に応じて警報信号及びクロック停止信号の少なくとも2種類の信号を出力する温度監視手段と、前記警報信号の入力により前記半導体集積回路の過熱抑制を行う過熱抑制手段とを備え、前記温度監視手段が、前記温度検出信号に基づく導出温度が第1のしきい値及びこれよりも高い第2のしきい値それぞれよりも高いか否かを判断し、前記第1のしきい値より高く前記第2のしきい値より

り低いときに前記警報信号を出力し、前記第2のしきい値より高いときに前記半導体集積回路の前記クロックジェネレータに前記クロック停止信号をして動作を停止させる機能を有することを特徴とするものである。

【0008】この構成によれば、温度監視手段による導出温度が第1のしきい値より高く第2のしきい値より低いときには、温度監視手段からの警報信号により過熱抑制手段が動作して半導体集積回路の過熱抑制が行われる。一方、この過熱抑制でも半導体集積回路の発熱による温度上昇が抑制されず、温度監視手段による導出温度が第2のしきい値より高くなると、温度監視手段からクロックジェネレータに出力されるクロック停止信号により、最終的な過熱抑制対策としてクロックジェネレータの動作が停止される。

【0009】このとき、請求項2記載のように、前記温度センサ及び前記半導体集積回路をそれぞれ複数ずつ備え、前記各半導体集積回路のうち検出対象となる前記半導体集積回路それぞれの近傍に前記各温度センサが配置されて成り、前記温度監視手段が、前記各温度センサからの温度検出信号に基づき前記検出対象となる半導体集積回路それぞれの発熱温度を導出しそのうち最も高い導出温度が前記第1のしきい値及び前記第2のしきい値それぞれよりも高いか否かを判断する機能を有していてもよい。

【0010】この構成によれば、半導体集積回路基板に半導体集積回路が複数個実装されている場合に、最も発熱の大きい半導体集積回路の発熱温度のレベルに応じて適切な過熱抑制が行われる。

【0011】また、請求項3記載のように、請求項1または2記載の発明において、前記半導体集積回路が画像処理用であり、画像処理プログラムを実行する制御手段が前記過熱抑制手段を構成し、この制御手段が前記警報信号の入力により画像処理用の前記半導体集積回路の処理量を強制的に低減して過熱抑制し、前記温度監視手段が、前記制御手段に対して前記クロック停止信号を出力して前記クロックジェネレータの動作を停止させたことを知らせる機能を更に有しているといふ。

【0012】この構成によれば、半導体集積回路が画像処理用である場合に、過熱抑制手段を構成する制御手段によって、警報信号の入力時にこの半導体集積回路の処理量が強制的に低減され、これによりこの半導体集積回路の消費電力が軽減されて過熱抑制が図られる。また、温度監視手段からのクロック停止信号によりクロックジェネレータの動作が停止されたときには、その旨が制御手段に知られるため、制御手段による画像処理プログラムの実行上クロックジェネレータの停止により画像処理用の半導体集積回路が動作しない状態であることが認識可能になる。

【0013】さらに、請求項4記載のように、請求項1または2記載の発明において、前記過熱抑制手段が、前

記半導体集積回路基板の冷却手段と、前記警報信号の入力により前記冷却手段を強制駆動する駆動手段とにより構成されているといふ。

【0014】この構成によれば、温度監視手段からの警報信号により駆動手段が動作して冷却手段が駆動され、冷却手段による半導体集積回路の強制冷却が行われる。

【0015】

【発明の実施形態】この発明を業務用ゲーム機器に適用した場合の一実施形態について図1ないし図4を参照しつつ説明する。

【0016】まず、全体構成の概略図である図1に示すように、半導体回路基板であるグラフィック基板1に画像処理用を含む複数個の半導体集積回路であるLSIが実装されて画像処理回路2が構成されており、これらのLSIはクロックジェネレータ5からの制御クロックCK（図2参照）に同期して動作する。この制御クロックCKは周波数が高いことから、これらのLSIには通常放熱板が設けられ、そのうち発熱の大きい、例えば4個のLSIの放熱板にサーミスタ等から成る温度センサ3a、3b、3c、3dが接触して取り付けられ、各温度センサ3a～3dの抵抗値が各々の放熱板の温度に応じて変化してそれぞれの抵抗値に比例した電気信号である温度検出信号が出力される。

【0017】これらの温度検出信号は、図1のグラフィック基板1に実装された温度監視手段である1チップマイクロコンピュータから成る温度監視マイコン4に取り込まれ、取り込まれた各温度検出信号に基づき各々のLSIの発熱温度が温度監視マイコン4の演算部によって導出され、そのうち最も高い導出温度が、図外の第1のしきい値設定部により設定された警報レベルに相当する第1のしきい値TH1及び第2のしきい値設定部により設定された危険レベルに相当する第2のしきい値TH2（>TH1）それぞれよりも高いか否かが温度監視マイコン4の判断部41により判断されるようになっている。

【0018】このとき、温度監視マイコン4の周辺回路は例えば図2に示すように構成されており、温度監視マイコン4による最も高い導出温度が第1のしきい値TH1より高く第2のしきい値TH2より低いときには、温度監視マイコン4の信号出力部から警報信号が出力され、温度監視マイコン4による最も高い導出温度が第2のしきい値TH2より高いときには、温度監視マイコン4の信号出力部から前記画像処理回路2のクロックジェネレータ5にクロック停止信号が出力されてその動作が強制的に停止されると同時に、メインCPU通信ポートを介して後述するメインCPUにクロックジェネレータ5を停止した旨の報知信号が出力される。尚、図2中の6は水晶発振子である。

【0019】一方、図2に示す状態表示用のLED8a、8b、8c、8dにより、各温度センサ3a～3d

それぞれからの温度検出信号に基づき、各々のLSIの発熱の状態が表示され、例えばLEDの点灯や点滅によって、LSIの発熱温度が第1のしきい値TH1よりも高いか否か或いは第2のしきい値TH2よりも高いか否かが識別できるようになっている。

【0020】ところで、図1に戻り、グラフィック基板1にコネクタ10を介して接続されたメインCPU基板11には画像処理プログラムその他全システムの制御プログラムを実行する制御手段であるメインCPU12が設けられ、警報信号の入力によりメインCPU12からI/Oロジック13を介して出力される駆動制御信号により冷却手段としての複数の冷却ファン14が駆動され、グラフィック基板1の強制冷却が行われるようになっており、これらメインCPU12及び各冷却ファン14により過熱抑制手段が構成されている。また、メインCPU12は、警報信号の入力によって画像処理用のLSIが処理するデータ量を強制的に低減、例えば処理フレームを60フレームから30フレームに低減するといった内容の過熱抑制プログラムの実行も行う。尚、図1中の16はプログラムの実行等に使用するメモリである。

【0021】つぎに、過熱保護の基本的な動作について図3のフローチャートを参照して説明する。

【0022】いま、図3に示すようにゲームがスタートすると、上記したように各温度センサ3a~3dからの温度検出信号に基づき温度監視マイコン4により各々のLSIの発熱温度が導出され（ステップS1）、そのうち最も高い発熱温度Tが第1のしきい値TH1より高いか否かの判定が判断部41でなされ（ステップS2）、この判定結果がNOであればステップS1に戻って発熱温度の導出が繰り返される。ここで、第1のしきい値TH1の設定は温度監視マイコン4の初期化時に行われるが、メインCPU12から通信ポートを介した通信によって温度監視マイコン4に設定するようにしてもよく、これは第2のしきい値TH2についても同様である。

【0023】一方、ステップS2の判定結果がYESであれば、続いて発熱温度Tが、第1のしきい値TH1よりも更に高い第2のしきい値TH2より高いか否かの判定がなされ（ステップS3）、この判定結果がNOであれば、クロックジェネレータ5の強制停止によるゲームが中断中か否かの判定がなされ（ステップS4）、判定結果がYESであれば温度監視マイコン4からクロックジェネレータ5にクロック起動信号が出力され、クロックジェネレータ5が再起動されてゲームが再開され（ステップS5）、ステップS4の判定結果がNOであればステップS5の処理を経た後と同じくステップS6に移行する。このとき、ステップS5で温度監視マイコン4からクロック起動信号が出力されると、温度監視マイコン4によりクロックジェネレータ5が再起動した旨がメ

インCPU12に報知される。

【0024】そして、ステップS6において温度監視マイコン4からメインCPU12に警報信号が出力され（ステップS6）、メインCPU12により、上記したような冷却ファン14の駆動や過熱抑制プログラムの実行による画像処理用のLSIが処理するデータ量の強制的低減といった過熱抑制処理が行われる（ステップS7）。

【0025】ところで、上記したステップS3の判定結果がYESであれば最も高いLSIの発熱温度Tが危険レベルを越えたと判断され、温度監視マイコン4からクロックジェネレータ5にクロック停止信号が出力されると共にメインCPU12に報知信号が出力され（ステップS8）、クロックジェネレータ5の動作の停止処理が行われてゲームが強制的に中断される（ステップS9）。

【0026】その後、ステップS7の処理を経たのちと同じくゲームが終了したか否かの判定がなされ（ステップS10）、この判定がNOであればゲームは継続若しくは中断中であると判断され、ステップS1に戻って再びLSIの発熱温度の導出処理が繰り返され、一方、判定結果がYESであればゲームは既に終了していることからそのまま過熱保護動作は終了する。

【0027】このような動作によって、例えば図4中の実線に示すようにLSIの発熱温度Tが上昇する場合において、発熱温度Tが警報レベルである第1のしきい値TH1を越え、温度監視マイコン4からメインCPU12に警報信号が出力されて上記したようなLSIの過熱抑制処理が行われ、更に発熱温度Tが上昇して危険レベルである第2のしきい値TH2を越え、温度監視マイコン4からクロック停止信号が出力されてクロックジェネレータ5が強制停止されると共に、メインCPU12に対しクロックジェネレータ5の停止が報知される。

【0028】また、図4中の破線に示すように、LSIの発熱温度Tがクロックの停止による放熱作用によって第2のしきい値TH2より高い状態から低下していく場合には、発熱温度Tが第2のしきい値TH2を下回ると、LSIが危険状態を脱したことから、温度監視マイコン4からクロック起動信号が出力されてクロックジェネレータ5が再起動される一方、上記したLSIの過熱抑制処理が行われ、それと共にメインCPU12に対しクロックジェネレータ5の再起動が報知され、発熱温度Tが更に第1のしきい値TH1を下回ると、LSIが警報状態から安全状態に移行したことから、それまで行われていたLSIの過熱抑制処理は中止される。

【0029】従って、動作時に機器そのものを直接操作することが困難な環境で使用されることが多い業務用ゲーム機器であっても、従来のように冷却システムに異常を来した場合に、LSIの過熱を的確に抑制して機器の

故障若しくは暴走を未然に防止することができる。

【0030】このとき、LSIの発熱温度Tが警報レベルである第1のしきい値TH1より高くかつ危険レベルである第2のしきい値TH2より低い場合には画像処理のデータ量の低減等の過熱抑制処理を行い、発熱温度Tが危険レベルである第2のしきい値TH2より高い場合に限り最終手段としてクロックジェネレータ5の動作を停止するようにしているため、このような過熱抑制処理を行わずにいきなりクロックジェネレータ5の動作を停止する場合のように、クロック停止が頻繁に生じてゲームが度々中断するといった不都合が生じることもない。

【0031】また、温度センサを複数個(4個)設けているため、LSIの発熱を的確に検出することができ、発熱検出の信頼性の向上を図ることが可能である。

【0032】さらに、温度監視マイコン4からのクロック停止信号によりクロックジェネレータ5の動作が停止されたときには、その旨を知らせる報知信号がメインCPU12に出力されるため、メインCPU12による画像処理プログラムの実行上、クロックジェネレータ5の停止により画像処理用のLSIが動作しない状態であることを容易に認識することができる。

【0033】なお、上記実施形態では、温度センサを4個設け、各温度センサからの温度検出信号から得られる各々のLSIの発熱温度のうち最も高い発熱温度Tについて第1、第2のしきい値TH1、TH2と比較する場合について説明したが、各温度センサの温度検出信号から得られる各々のLSIの発熱温度の平均をとり、これと第1、第2のしきい値TH1、TH2とを比較するようにしてもよい。さらに、温度センサは1個であってもよいことは言うまでもない。

【0034】また、温度センサは上記したサーミスタに限定されるものではなく、ボジスタその他の感温素子を用いてもよく、要するに電気信号の形で温度検出信号を出力し得るものであればよい。

【0035】さらに、上記実施形態では、過熱抑制手段を構成する冷却手段として、冷却ファンを用いているが、このようなファンに限らずペルチェ素子等の熱電冷却素子を用いてもよいのは勿論である。

【0036】また、警報信号入力時のメインCPU12による過熱抑制プログラムとして、上記したような画像処理のデータ量の低減のほか、ゲームが進行する上で画面に表示される動画のうち視覚的に問題とならない画面周辺部の動画部分を静止画に置換するという内容のプログラムであってもよい。

【0037】さらに、半導体集積回路は上記したLSIに限定されるものではなく、動作時に発熱しうるものであれば、この発明を同様に実施することが可能である。

【0038】ところで、上記実施形態では、画像処理用

LSIを含む複数のLSIが実装されたグラフィック基板1を有する業務用ゲーム機器に適用した場合について説明したが、特に業務用ゲーム機器以外であってもこの発明を同様に実施することができ、したがって半導体集積回路も画像処理用に限るものではない。

【0039】

【発明の効果】以上のように、請求項1記載の発明によれば、動作時に機器そのものを直接操作することが困難な環境で使用されることが多い例えば業務用ゲーム機器等の機器であっても、従来のように冷却システムに異常を来した場合において機器の故障若しくは暴走を招くことなく、半導体集積回路基板の過熱を確実に抑制することができ、信頼性の優れた過熱保護装置を提供することが可能になる。

【0040】また、請求項2記載の発明によれば、半導体集積回路基板に半導体集積回路が複数個実装されている場合に、複数の温度センサを設けるため、信頼性の高い適切な過熱抑制を行うことができる。

【0041】さらに、請求項3記載の発明によれば、半導体集積回路が特に画像処理用である場合には、制御手段により半導体集積回路の処理量を強制的に低減することによりこの半導体集積回路の消費電力を軽減するため、効果的な過熱抑制が可能であり、しかも温度監視手段からのクロック停止信号によりクロックジェネレータの動作が停止されたときにその旨を制御手段に知らせるようにしているため、制御手段による画像処理プログラムの実行上、クロックジェネレータの停止により画像処理用の半導体集積回路が動作しない状態であることを容易に認識することができる。

【0042】また、請求項4記載の発明によれば、冷却手段と警報信号の入力によりこの冷却手段を強制駆動する駆動手段とにより過熱抑制手段を構成しているため、半導体集積回路基板を強制的に冷却して過熱を確実に抑制することが可能になる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態を示すブロック図である。

【図2】同上の一部の詳細なブロック図である。

【図3】同上の動作説明用のフローチャートである。

【図4】同上の動作説明図である。

【図5】従来例の動作説明図である。

【符号の説明】

1 グラフィック基板

3a, 3b, 3c, 3d 温度センサ

4 温度監視マイコン(温度監視手段)

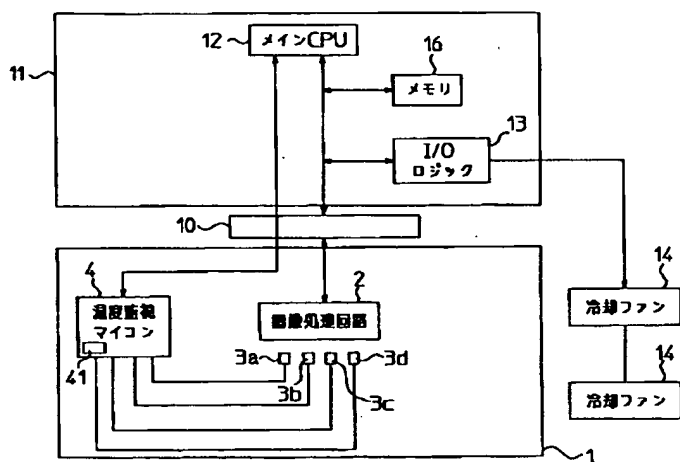
41 判断部(温度監視手段)

5 クロックジェネレータ

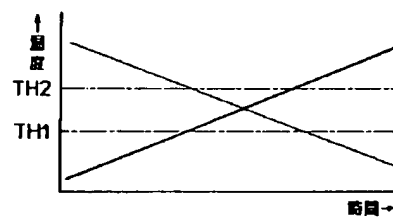
12 メインCPU(制御手段、過熱抑制手段)

14 冷却ファン(冷却手段、過熱抑制手段)

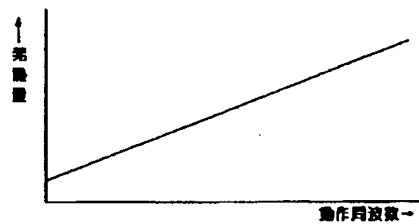
【図1】



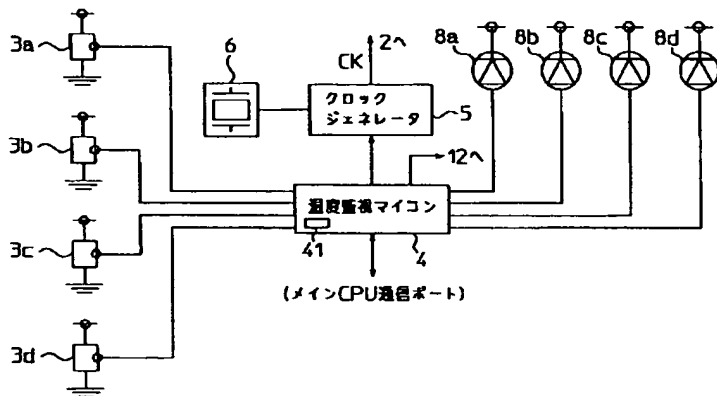
【図4】



【図5】



【図2】



【図3】

